

# O Ensino Aprendizagem face às Alternativas Epistemológicas 2



Adriana Demite Stephani  
(Organizadora)

# O Ensino Aprendizagem face às Alternativas Epistemológicas 2



Adriana Demite Stephani  
(Organizadora)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E59 O ensino aprendizagem face às alternativas epistemológicas 2  
[recurso eletrônico] / Organizadora Adriana Demite Stephani. –  
Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-85-7247-954-7  
 DOI 10.22533/at.ed.547202301

1. Aprendizagem. 2. Educação – Pesquisa – Brasil. 3. Ensino –  
Metodologia. I. Stephani, Adriana Demite.

CDD 371.3

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Universidade, Sociedade e Educação Básica: intersecções entre o ensino, pesquisa e extensão” – contendo 52 artigos divididos em 2 volumes – traz discussões pontuais, relatos e reflexões sobre ações de ensino, pesquisa e extensão de diversas instituições e estados do país. Essa diversidade demonstra o importante papel da Universidade para a sociedade e o quanto a formação e os projetos por ela desenvolvidos refletem em ações e proposituras efetivas para o desenvolvimento social.

Diálogos sobre a formação de docentes de química e o ensino de química na Educação Básica iniciam o volume I, composto por 26 textos. São artigos que discutem sobre esse ensino desde a educação infantil, perpassando por reflexões e questões pertinentes à formação de docentes da área – o que pensam os licenciados e o olhar sobre polos de formação, bem como, o uso de diferentes recursos e perspectivas para o ensino. A esses primeiros textos, na mesma perspectiva de discussão sobre formas de ensinar, seguem-se outros sobre o ensino de matemática, geografia e ciências, tendo como motes para dessas discussões a ludicidade, interatividade, interdisciplinaridade e ensino a partir do cotidiano e da localidade. Dando sequência, o volume I também traz artigos que apresentam trabalhos com abordagens inovadoras para o ensino para pessoas com deficiências, com tabelas interativas, recursos experimentais e a transformação de imagens em palavras, favorecendo a inclusão. Fechando o volume, completam esse coletivo de textos, artigos sobre o comprometimento discente, a superação do trote acadêmico, o ensino de sociologia na atualidade, a relação da velhice com a arte, discussões sobre humanidade, corpo e emancipação, e, entre corpo e grafismo.

Composto por 26 artigos, o volume II inicia com a apresentação de possibilidades para a constituição de parceria entre instituições de ensino, aplicabilidade de metodologias ativas de aprendizagem em pesquisas de iniciação científica, a produção acadêmica na sociedade, a sugestão de atividades e estruturas de ambientes virtuais de aprendizagem e o olhar discente sobre sua formação. Seguem-se a estes, textos que discutem aspectos históricos e de etnoconhecimentos para o trabalho com a matemática, como também, um rol de artigos que, de diferentes perceptivas, abordam ações de ensino, pesquisa e extensão nos cursos de engenharia e de ciências na perspectiva da interdisciplinaridade. Contribuição para a sociedade é linha condutora dos demais textos do volume II que apresentam projetos que versam sobre estratégias para o combate ao mosquito da dengue, inertização de resíduo de barragem em material cerâmico, protótipo de automação de estacionamento, produção de sabão ecológico partir da reciclagem do óleo de cozinha, sistema fotovoltaico suprindo uma estação rádio base de telefonia celular, e, o controle digital

de conversores.

Convidamos o leitor para navegar por esses mares de leituras com tons e olhares diversos que apresentam o que as universidades estão discutindo, fazendo e apresentando a sociedade!

Adriana Demite Stephani

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
OS CAMINHOS PERCORRIDOS PARA A CONSTITUIÇÃO DE UMA PARCERIA ENTRE INSTITUIÇÕES DE ENSINO	
Susimeire Vivien Rosotti de Andrade Adriana Stefanello Somavilla	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE – APLICABILIDADE DE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM EM PESQUISAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA	
Ricardo Luiz Perez Teixeira Cynthia Helena Soares Bouças Teixeira Priscilla Chantal Duarte Silva Leonardo Lúcio de Araújo Gouveia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
PETEE CEFET-MG CAMPUS NEPOMUCENO EVIDENCIANDO A PRODUÇÃO ACADÊMICA NA SOCIEDADE	
Ludmila Aparecida de Oliveira Samuel de Souza Ferreira Terra Iago Monteiro Vilela Sara Luiza da Silva Reginaldo Barbosa Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
CANVAS FOR DEVELOPMENT OF ACADEMIC PROJECTS IN ENGINEERING: AN APPLICATION IN SOFTWARE ENGINEERING	
José Augusto Fabri Rodrigo Henrique Cunha Palácios Francisco de Assis Scannavino Junior Wagner Fontes Godoy Márcio Mendonça Lucas Botoni de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
ESAE – ENSINO SISTEMÁTICO, ADAPTATIVO E EXPERIMENTAL: UMA NOVA ABORDAGEM INTERATIVA PARA GERENCIAR AMBIENTES DE APRENDIZAGEM NA ERA DIGITAL	
Juliana de Santana Silva Herman Augusto Lepikson Armando Sá Ribeiro Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023015</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>58</b>
INTERDISCIPLINARIDADE NO PROBLEMA DE AJUSTE DE CURVA À DADOS EXPERIMENTAIS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Marcos Henrique Fernandes Marcone</li> <li>Caio Victor Macedo Pereira</li> <li>Fabiana Tristão de Santana</li> <li>Fágner Lemos de Santana</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023016</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>70</b>
LIDERANÇA E ENGENHARIA: MAPEAMENTO DE PERFIL EM EMPRESAS DO VALE DO PARAÍBA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Michelle Morais Garcia</li> <li>Maria Auxiliadora Motta Barreto</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023017</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>83</b>
AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS EM DISCIPLINA INTEGRADORA EMPRESA-UNIVERSIDADE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Maria Angélica Silva Cunha</li> <li>Maria Auxiliadora Motta Barreto</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023018</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>95</b>
A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A DISCIPLINA DE BIOESTATÍSTICA EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA NO SUDESTE DO PARÁ, BRASIL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eric Renato Lima Figueiredo</li> <li>Leiliane dos Santos da Conceição</li> <li>Kivia Letícia dos Santos Reis</li> <li>Ana Cristina Viana Campos</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5472023019</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>106</b>
O <i>DESIGN THINKING</i> COMO METODOLOGIA DE PROJETO APLICADA AOS ALUNOS INGRESSANTES NO CURSO DE ENGENHARIA: O PROJETO “OPENFAB”	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Claudia Alquezar Facca</li> <li>Patrícia Antônio de Menezes Freitas</li> <li>Hector Alexandre Chaves Gil</li> <li>Felipe Perez Guzzo</li> <li>Ana Mae Tavares Bastos Barbosa</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>119</b>
O ENSINO DE GENÉTICA EM INTERFACE COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juliana Macedo Lacerda Nascimento</li> <li>Rosane Moreira Silva de Meirelles</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230111</b>	

**CAPÍTULO 12 ..... 129**

A COMPETIÇÃO DE PONTES DE MACARRÃO PARA ALUNOS INGRESSANTES NO CURSO DE ENGENHARIA: UM INÍCIO AO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS

Cristiano Roberto Martins Foli  
Daniela Albuquerque Moreira Madani  
Eduardo Mikio Konigame  
Fernando Silveira Madani  
Frederico Silveira Madani  
Joares Lidovino dos Reis Junior

**DOI 10.22533/at.ed.54720230112**

**CAPÍTULO 13 ..... 139**

OS USOS/SIGNIFICADOS DAS MATEMÁTICAS NO COTIDIANO DE UM PRODUTOR DE FARINHA À LUZ DA TERAPIA WITTGENSTEINIANA

Isnaele Santos da Silva  
Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra  
Denison Roberto Braña Bezerra  
Mário Sérgio Silva de Carvalho  
Elizabeth Silva Ribeiro  
Ivanilce Bessa Santos Correia  
Thayane Benesforte Silva  
Raimundo Nascimento Lima  
Maria Almeida de Souza  
Ismael Santos da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.54720230113**

**CAPÍTULO 14 ..... 152**

GRANDEZAS E MEDIDAS: DA HISTÓRIA DA BALANÇA À CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR

João Pedro Mardegan Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.54720230114**

**CAPÍTULO 15 ..... 164**

A IMPORTÂNCIA DO CICLO BÁSICO DAS ENGENHARIAS NA COMPREENSÃO DOS PROCESSOS DE UM SISTEMA MARÍTIMO DE PRODUÇÃO DE PETRÓLEO: UM EXEMPLO DE INTERDISCIPLINARIDADE

Hildson Rodrigues de Queiroz  
Geraldo Motta Azevedo Junior  
Flávio Maldonado Bentes  
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega  
Franco Fattorillo

**DOI 10.22533/at.ed.54720230115**

**CAPÍTULO 16 ..... 176**

ATIVIDADES DE CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E PROCESSOS PELO ENGENHEIRO: A ETNOGRAFIA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

Brenda Teresa Porto de Matos  
Marilise Luiza Martins dos Reis Sayão

**DOI 10.22533/at.ed.54720230116**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>191</b>
PROJETO INTEGRADOR DO CURSO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE - INERTIZAÇÃO DE RESÍDUO DE BARRAGEM EM MATERIAL CERÂMICO	
Leila Figueiredo de Miranda Terezinha Jocelen Masson Antonio Hortêncio Munhoz Junior Alfonso Pappalardo Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230117</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>205</b>
PROTOTIPAGEM DE UM SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO DE TESTES HIDROSTÁTICOS COMO FERRAMENTA PARA ENSINO MULTIDISCIPLINAR E MULTI NÍVEL DE ENGENHARIA	
Filipe Andrade La-Gatta Álison Alves Almeida Letícia de Almeida Pedro Ivo Ferreira de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>215</b>
PARKAPP – UM PROTÓTIPO DE AUTOMAÇÃO DE ESTACIONAMENTO UTILIZANDO INTERNET OF THINGS: RELATO DE EXPERIÊNCIA	
Paulo Vitor Barbosa Ramos Anrafel Fernandes Pereira Fernanda Silva Gomes Diego Silva Menozzi José Thomaz de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>227</b>
ESTRATÉGIAS PARA O COMBATE AO MOSQUITO DA DENGUE: UMA MOBILIZAÇÃO COOPERATIVA EM UMA ESCOLA PÚBLICA	
Bernardo Porphirio Balado Thauane Cristine Cardoso de Souza William da Silva Hilário	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>236</b>
PARQUE ZOOBOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE: UMA PROPOSTA DE ESPAÇO NÃO FORMAL DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	
Lívia Fernandes dos Santos Adriana Ramos dos Santos Danielly de Sousa Nóbrega	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>243</b>
INFLUÊNCIA DA PROTOTIPAGEM 3D NO ENSINO DE CIÊNCIAS DOS MATERIAIS	
Gustavo Dinis Viana Paulo Eduardo Santos Nedochetko Ana Paula Fonseca dos Santos Nedochetko	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230122</b>	

<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>257</b>
PROJETO “SABÃO ECOLÓGICO” - UM MÉTODO EDUCACIONAL PARA RECICLAGEM DO ÓLEO DE COZINHA NO IF SUDESTE MG, CAMPUS SÃO JOÃO DEL-REI	
Ana Cláudia dos Santos	
Raíra da Cunha	
Viviane Vasques da Silva Guillarduci	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230123</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>266</b>
ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO SUPRINDO UMA ESTAÇÃO RÁDIO BASE DE TELEFONIA CELULAR	
Geraldo Motta Azevedo Junior	
Antonio José Dias da Silva	
Monique Amaro de Freitas Rocha Nascimento	
Daniel dos Santos Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230124</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>278</b>
CONTROLE DIGITAL DE UM CONVERSOR CC-CC EM MODO STEP-DOWN	
Alynne Ferreira Sousa	
Paulo Régis Carneiro de Araújo	
Clauson Sales do Nascimento Rios	
Victor Alisson Manguiera Correia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230125</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>292</b>
CULTURA NA ESCOLA. A QUADRILHA	
Luciene Guisoni	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54720230126</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>295</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>296</b>

## O ENSINO DE GENÉTICA EM INTERFACE COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Data de aceite: 13/01/2020

### **Juliana Macedo Lacerda Nascimento**

Professora de Biologia da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro da Pós-graduação em Ensino de Ciências e Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

### **Rosane Moreira Silva de Meirelles**

Professora Adjunta do Departamento de Ensino de Ciências e Biologia (DECB/IBRAG/UERJ) e da Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde da Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ

**RESUMO:** Os conhecimentos no campo da genética têm crescido neste último século, no entanto, pesquisas têm mostrado que a compreensão de estudantes sobre temas em genética é deficiente e que pode favorecer a formação de cidadãos passivos diante de discussões científicas de seu tempo. Reconhecendo a escola como meio de acesso ao conhecimento científico, o objetivo desta pesquisa foi investigar a eficácia de uma metodologia ativa no ensino de tópicos em genética à luz de alguns Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Para tanto, estudantes do Ensino Médio de quatro escolas públicas do Rio de Janeiro foram convidados a buscar soluções críticas para alguns casos envolvendo genética e bioética. No total, 102 estudantes participaram da pesquisa cujos

resultados indicaram melhor compreensão de temas em genética em conformidade com a formação para o exercício da cidadania.

**PALAVRAS-CHAVE:** Genética; Metodologias Ativas de Ensino; Aprendizagem Significativa Crítica; Escola Pública.

### THE TEACHING OF GENETIC IN INTERFACE WITH THE CRITICAL SIGNIFICANT LEARNING THEORY AND THE PROBLEM-BASED LEARNING

**ABSTRACT:** The knowledge in the field of genetic has gleaned concepts that are present in many aspects of society. However, research has shown that students' understanding of genetics issues is deficient and may favor the formation of passive citizens in the face of scientific discussions of their time. Recognizing school as a means of access to scientific knowledge, the objective of the research was to investigate the efficacy of Active Methodologies in teaching topics in genetics in light of the Theory of Critical Significant Learning. To that end, high school students from four public schools in Rio de Janeiro were invited to seek solutions for some cases involving genetics and bioethics and to present them critically. In total, 102 students participated in the research whose results indicated a better understanding

of genetic themes in accordance with the training for the exercise of citizenship.

**KEYWORDS:** Genetics; Active Teaching Methodologies; Critical Significant Learning; Public school.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com os avanços biotecnológicos das últimas décadas, assuntos que envolvem o genoma alcançaram patamares de discussão que adentram o campo da bioética e o papel da ciência (LORETO; SEPEL, 2003; VOET; VOET; PRATT, 2002) e provocaram uma reconceituação na relação com o corpo e com a vida, através de desdobramentos científicos, sociais e educacionais. Sendo a Genética considerada o núcleo do ensino Biologia, ela fornece um conjunto de conhecimentos que facilitam a compreensão de diversos temas ligados à vida e à saúde (PAIXÃO JUNIOR *et al.*, 2015). No entanto, mesmo diante dos avanços nessa área e as constantes divulgações em meios midiáticos, a sociedade ainda desconhece boa parte desses conceitos, especialmente para emitir opiniões sobre seus possíveis riscos ou benefícios (INFANTE-MALACHIAS *et al.*, 2010; PEDRANCINI *et al.*, 2008; SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2005). Além disso, muitas dificuldades são encontradas por professores e alunos na tentativa de compreender conceitos e avanços da ciência, especialmente no campo da Genética (PAIXÃO JUNIOR *et al.*, 2015; KARAGOZ; ÇAKIR, 2011; ANDO *et al.*, 2008; TEMELLI, 2006; TEKKA; ÖZKAN; SUNGUR, 2001; BAHAR; JOHSTONE; HANSELL, 1999).

O direito à educação se encontra na Constituição Brasileira como aquele vinculado à dignidade humana e à educação científica, como essencial ao exercício da cidadania. Dentre as perspectivas para o Ensino Médio está a proposta do currículo integrado, a participação ativa dos discentes no processo educativo e com a formação de cidadãos capazes de questionar e conectar diversas informações (BRASIL, 2002). Uma das linhas de pesquisa que segue essa perspectiva é a da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) como uma metodologia ativa e integradora para esse segmento de ensino (CARRIÓ *et al.*, 2011).

Em concordância com Rifkin (2005) é essencial incorporar nas aulas de Biologia aspectos que envolvam assuntos atuais, de modo a orientar para a formação de conceitos corretos, possibilitando aos estudantes o desenvolvimento da capacidade de análise e compreensão dos fenômenos biotecnológicos e suas possíveis implicações. No que tange ao currículo escolar de Biologia, o tema genoma está diretamente relacionado aos conteúdos das três séries do Ensino Médio Regular. Dentre eles, destacam-se: a origem da vida e sua manutenção, evolução, biodiversidade, classificação das espécies, processos biotecnológicos, além de aspectos que envolvem temas transversais, comuns a todas as disciplinas, como

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning - PBL) é uma metodologia ativa de ensino que permite que os alunos questionem, busquem soluções e posicionamentos sobre alguns problemas levantados (ARAZ, SUNGUR, 2007) e coaduna com alguns princípios discutidos na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC). Moreira (2011; 2005) defende a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica diante da sociedade atual, reiterando que não basta preparar os alunos para aprender significativamente, mas sim, posicionar-se criticamente frente ao que já lhe parece significativo. Para a TASC é necessário que o estudante aprenda a manejar e criticar a informação, a conviver com a incerteza, a rejeitar verdades fixas, compreender e dialogar com os conceitos científicos (MOREIRA, 2011). O autor ressalta que *“ao mesmo tempo que é preciso viver nessa sociedade, integrar-se a ela, é necessário também ser crítico dela, distanciar-se dela e de seus conhecimentos quando ela está perdendo rumo”* (MOREIRA, 2006, p. 11). Segundo este mesmo autor (MORERIA, 2011, p. 227-239), nove Princípios podem conduzir à aprendizagem significativa crítica, a saber: 1. Princípio da Interação social e do questionamento; 2. Princípio da Não-centralidade do livro-texto; 3. Princípio do Aprendiz como Perceptor/Representador; 4. Princípio do Conhecimento como Linguagem; 5. Princípio da Consciência Semântica; 6. Princípio da Aprendizagem pelo Erro; 7. Princípio da Desaprendizagem; 8. Princípio da Incerteza do conhecimento e 9. Princípio da não utilização do quadro de giz e da participação ativa do aluno.

Neste artigo serão abordados os seguintes princípios da TASC: o da interação social e do questionamento (P1); o princípio da não-centralidade do texto e do quadro de giz (P2; P9) e o princípio do aprendiz como perceptor e representador (P3) para embasar os resultados encontrados.

Portanto, serão discutidos alguns temas ligados à genética e bioética e a relevância de trabalhá-los no ambiente escolar na perspectiva de uma metodologia ativa de ensino e de aprendizagem e dos Princípios supracitados.

## 3 | PERCURSO METODOLÓGICO

Como embasamento teórico-metodológico foi eleito o referencial descritivo de cunho qualitativo, pois valoriza a unidade dos depoimentos dos sujeitos pesquisados (MOREIRA, 2003). A análise dos dados foi embasada em Fontoura (2011) que, dentro de uma proposta de tematização, ressalta a pesquisa qualitativa como *“um caminho*

*promissor para que nos engajemos em processos que busquem a transformação social”* (FONTOURA, 2011, p.63).

O ambiente e os sujeitos da pesquisa foram escolhidos a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dando-se prioridade aos municípios com maiores índices populacionais e número de estudantes matriculados no Ensino Médio na rede pública estadual. As escolas foram selecionadas priorizando-se as que se situavam em áreas carentes, com oferta de Ensino Médio Regular.

Para a coleta de dados, as autoras adaptaram cinco casos denominados “Casos Investigativos” envolvendo temas em genética e bioética a fim de que os estudantes buscassem conhecimentos e se posicionassem criticamente sobre eles. Os casos foram sorteados aleatoriamente aos grupos de estudantes de cada escola, que tiveram quinze dias para pesquisá-los com mais profundidade em sites ou outras fontes de informação e apresentá-los à turma. Essa metodologia de pesquisa individual e posterior discussão em grupo faz parte da proposta PBL.

A coleta de dados foi realizada a partir das falas dos estudantes durante apresentação dos casos e materiais escritos após as discussões em grupo. Para tanto foi utilizado gravador de áudio e caderno de campo.

#### **4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Participaram desta pesquisa, 102 estudantes matriculados no 2º Ano do Ensino Médio de quatro escolas públicas estaduais localizadas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a saber: duas escolas em Duque de Caxias (escolas A e B), uma escola no Rio de Janeiro (escola C) e uma escola em São Gonçalo (escola D).

Os Casos Investigativos aqui relatados foram de grande relevância para discutir as possíveis interfaces entre a metodologia proposta na PBL e alguns princípios da TASC. Williams e Beattie (2008) defendem que o método PBL estimula os alunos a aprenderem através da integração entre teoria e prática despertando assim o senso crítico.

Em cada uma das quatro escolas pesquisadas foi selecionada uma turma para a realização da atividade. Na turma selecionada, os estudantes foram divididos em grupos de quatro ou cinco alunos, sendo cada grupo, denominado investigador de um caso. Os Casos Investigativos foram (Quadro 1):

<b>Caso 1</b>	Células-tronco. Para quê usá-las? Por que os doadores devem saber o destino dado a esse material? O que vocês acham de testes genéticos como padrão para contratação de funcionários de grandes empresas?
<b>Caso 2</b>	Existem doenças genéticas ligadas ao cromossomo sexual. Sabendo disso, um casal quis selecionar embriões sem mutações para posterior implantação. O que vocês acham desse procedimento? É ético? Poderia ser associado a um tipo de eugenia?
<b>Caso 3</b>	Uma menina carrega o gene da Distrofia Muscular Duchenne e está grávida de uma criança do sexo masculino. Ela foi vítima de incesto. Ela deve ter o direito à investigações no genoma do feto? E se ela não quiser revelar a paternidade de seu filho? O que é ético nesse caso?
<b>Caso 4</b>	Um casal apresenta 50% de chances de ter um filho com uma doença genética que trará poucos anos de vida. Eles sabem os riscos e foram aconselhados à adoção. Por que o aconselhamento genético é importante para pessoas portadoras de doenças genéticas? Que implicações éticas o aconselhamento também pode ter?
<b>Caso 5</b>	A atriz Angelina Jolie fez mastectomia ao saber de sua probabilidade para desenvolver câncer de mama. O que vocês acham sobre o fato de saber antecipadamente a probabilidade de se ter uma doença genética?

Quadro 1: Descrição dos Casos Investigativos

Estudantes que discutiram o Caso 1 comentaram que somente através dessa atividade foi possível entender sobre células-tronco e testes genéticos pelo fato de tê-los levado, pela curiosidade, à pesquisa e ao conhecimento. Em seus depoimentos ficou claro o quanto lhes despertou a atenção para coisas que não haviam pensado e relacionado ao conhecimento sistematizado. Na escola A, os alunos disseram que a partir de suas pesquisas concordavam que as *“Células-tronco devem ser retiradas apenas de cordão umbilical e que não seria ético retirar de embriões já que seria uma transgressão à vida”*. O depoimento do grupo da escola D nesse Caso foi: *“pesquisas com células-tronco precisam ser transparentes, especialmente aos doadores, evitando a utilização em algo que não seja para unicamente salvar vidas, caso contrário, não é ético”*. Em todas as escolas os alunos alegaram que o uso de testes genéticos para fins empregatícios é uma forma de discriminação, racismo, fuge à ética e é desumano.

No Caso 2, os estudantes da escola B expuseram que não tinham ideia do que era eugenia e afirmaram que um diagnóstico Pré-implantação (DPI) seria uma forma de diminuir o sofrimento da criança e da família e também os gastos públicos. O posicionamento do grupo da escola C foi: *“Achamos que ética é respeitar o direito dos outros e, nesse caso, fazer a vontade dos pais em escolher ter ou não um filho com uma anomalia genética é seguir um padrão ético, já que a criança não responde por si e a vida, seja como for, é um presente de Deus”*.

No Caso 3, em três das quatro escolas pesquisadas os estudantes disseram que seria melhor que os pais não soubessem previamente, pois só aumentaria a

angústia e outros problemas emocionais ao desenvolvimento do feto. Apenas em uma escola os estudantes disseram: *“Concordamos que as famílias deveriam não só ter o direito de saber, de investigar o feto como poder escolher se a criança deveria nascer ou não. Ética pra gente é respeitar, nesse caso, a vontade dos pais”*.

No Caso 4, os grupos em geral concordaram que o aconselhamento genético pode fazer com que um casal evite, de forma consciente, ter filhos com anomalias genéticas, subtraindo o sofrimento da criança e da família como um todo. Porém, um depoimento interessante foi colocado por estudantes da escola A, nesse Caso: *“Ao pesquisarmos, vimos que isso se baseia em estatísticas e, nesse caso, não vale a pena abrir mão de um sonho (da maternidade) apenas pela possibilidade de não ser (o filho) como se espera”*.

No Caso 5, a opinião dos estudantes de que saber antecipadamente sobre a predisposição genética para determinada doença pode ser algo ruim no aspecto emocional e social. Para alguns, esse conhecimento prévio poderia até apressar o aparecimento da doença. Na escola D o depoimento do grupo diante desse caso foi: *“Não concordamos com o que a atriz Angelina Jolie fez. Ter maior probabilidade não significa que vai ter a doença”*.

Temas que permeiam a sociedade, como o Sistema Único de Saúde (SUS) e a precariedade do atendimento às classes populares; assuntos escolares como hereditariedade foram aspectos que adentraram as discussões e puderam levar os estudantes à reflexão e exposição de ideias. Diante disso, vale ressaltar que a escola é um meio imprescindível para a igualdade social, na medida em que possibilita o acesso ao saber sistematizado e a concomitante formação para a participação social (BRASIL, 2002).

Por fazer parte da vida das pessoas, assuntos que envolvem genética e bioética adentram espaços científicos, a escola, a família e a sociedade como um todo, porém, são discutidos com superficialidade. No contexto da genômica médica, uma pessoa que pretende fazer *“reprodução assistida, diagnóstico pré-natal, diagnóstico pré-implantação, seleção de embriões”*, precisará ter acesso a informações básicas sobre o genoma humano para ter o poder da escolha, da decisão (ZATZ, 2011). Goldenberg (2008) comenta que dentre os avanços na medicina diagnóstica, podem-se citar os biochips (que são microarranjos de DNA para representação de um genoma) e a técnica de hibridação e há muitos que estão à margem dessas informações. A hibridação de ácidos nucleicos marcados com fluoróforos poderá ser usada, por exemplo, na prevenção e no tratamento de neoplasias. A autora ressalta que *“as possibilidades e perspectivas descritas acima estão mais próximas da realidade do que da ficção científica e em um espaço tão curto quanto uma década poderemos estar vivendo o que antevemos”* (GOLDENBERG, 2008, p.41).

A farmacogenômica e a nutrigenômica são outras áreas de conhecimento

que surgiram no contexto pós-genômico (século XXI) e serão relevantes na promoção da saúde e no tratamento de doenças crônicas como hipertensão, diabetes e câncer (FIALHO; MORENO; ONG, 2008). Logo, embutidos nesses temas estarão questionamentos relacionados ao biodireito, a bioética, ao preconceito, a disponibilidade e o custo dessa medicina para a população em geral, pois são grandes desafios de nossos dias (ZATZ, 2011; GOLDENBERG, 2008) e que são comumente ignorados no meio escolar.

A Declaração Universal de 1997 feita pela UNESCO sobre o Genoma e os Direitos Humanos respalda nos dois primeiros artigos que, num sentido simbólico, o genoma humano representa um patrimônio da humanidade e que a todo indivíduo, independentemente de seu conjunto genético, é devido o respeito à sua singularidade e diversidade. Portanto, diante das expectativas, implicações e direitos relacionados à vida humana fica impossível não ressaltar que as perspectivas do genoma para o século XXI alcançam o campo educacional. Logo, privar a população do acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos de seu tempo, é negligenciar o direito à cidadania (HOBBSAWM, 1995). Nesse contexto, estudos têm mostrado que, ao passo que a escola negligencia esses ensinamentos, espaços de educação informal e meios diversos de comunicação se apropriam dessa função, divulgando, cada vez mais, temas ligados ao Genoma Humano (RAMOS *et al.*, 2012; ZATZ, 2011). Nesse contexto, importa mudar o foco da aprendizagem para uma visão na qual os estudantes precisam fazer parte da sociedade sem que se sintam reféns dela, o que vem ao encontro da TASC (MOREIRA, 2005).

Nas palavras de Postman e Weingartner, ainda que a sociedade já estivesse, na década de 1960, imersa em tecnologias, a escola continuava ensinando “*o conceito de verdade absoluta, fixa e imutável; conceito de certeza (...)*” (*op. cit.*, 1969, p.217).

Nesse íterim, os resultados encontrados nesta pesquisa podem dialogar com alguns princípios da TASC, como o “*Princípio da Interação Social e do questionamento*” (P1). Esse princípio enfatiza a importância dos estudantes aprenderem a fazer perguntas e a trabalhar em conjunto. Através da atividade proposta foi possível estabelecer um diálogo com os alunos e entre os alunos, viabilizando a interação social, a criação de perguntas e, sobre essas, novas perguntas e novas respostas.

Outro importante princípio dessa teoria diz sobre a importância da não-centralidade do livro de texto e que é preciso priorizar a utilização de diferentes materiais instrucionais no processo de ensino (P2), o que coaduna com o nono princípio (P9) também colocado por Moreira (2011).

Outro princípio não menos importante encontrado nessa teoria (P3) propõe que o estudante seja colocado na posição de perceptor e representador (P3) no processo de aprendizagem. Esse princípio diz que o ser humano percebe o mundo em que está inserido e essas percepções é que permitem as representações pessoais. A

partir de atividades dialógicas, dá-se a oportunidade para que essas representações sejam mostradas, permitindo, no caso de sala de aula, que o professor reconheça o que os alunos sabem sobre determinado assunto e trabalhe de forma compatível. Para tanto, esse princípio vai na “contramão” do método tradicional de ensino que coloca o estudante como receptor. Através dessa atividade proposta foi possível coadunar com esse princípio.

Outro princípio colocado por Moreira (2011, p. 239) como facilitador da aprendizagem significativa crítica é o princípio da não utilização do quadro de giz, da participação ativa do aluno e da diversidade de estratégias de ensino (P9). Para Moreira (2011), ao utilizar apenas o livro de texto e/ou no quadro de giz, o professor pode estar dizendo ao estudante que tudo que está contido nesses recursos é verdade absoluta e imutável. Ao passo que o contato do estudante com recursos didáticos diversificados e dialógicos pode mudar essa percepção possibilitando a ocorrência da aprendizagem significativa crítica.

Para Postman e Weingartner (1969) um ensino que não dispõe de estratégias para a participação dos estudantes resulta em indivíduos passivos, inflexíveis e com percepções inadequadas sobre a natureza do próprio conhecimento científico. Segundo esses autores *“A teoria da aprendizagem subversiva (ou crítica) é aquela que permitirá ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela”* (op. cit., p.4). Afinal, é pela interação social que docentes e discentes compartilham significados e avançam em busca de novos questionamentos produzindo o conhecimento.

Logo, os resultados encontrados nesta pesquisa coadunam-se com princípios apresentados na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica em consonância com PBL ao entender que a formação escolar precisa estar voltada para a participação do indivíduo no processo de aprendizagem. Afinal, somente um ensino focado na formação de uma postura crítica pode preparar os jovens para a sociedade contemporânea, pois mais que saber conceitos é preciso saber o que fazer com eles (MOREIRA, 2011).

## 5 | AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

ANDO, N.; SAITO, Y.; TAKEMURA, K.; TAKADA, F.; IWAMITSU, Y. **Journal compilation** - clin genet printed in Singapore, p. 75-81, 2008.

- ARAZ, G.; SUNGUR, S. Problem-Based Learning. Effectiveness of Problem-Based Learning on Academic Performance in Genetics. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 35, n. 6, p. 448-451, 2007.
- BAHAR, M.; JONSTONE, A. H.; HANSELL, M. H. Revisiting Learning Difficulties in Biology. **Journal of Biological Education**, v 33, p.84-86, 1999.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2002.
- CARRIÓ, M.; LARRAMONA, P.; BAÑOS, J. E.; PÉREZ, J. The effectiveness of the hybrid problem-based learning approach in the teaching of biology: a comparison with lecture-based learning. **Journal of Biological Education**, v. 45, n. 4, p. 229-235, 2011.
- FIALHO, E.; MORENO, F. S.; ONG, T. P. Nutrição no pós-genoma: fundamentos e aplicações de ferramentas ômicas. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 21, n. 6, p. 757-766, nov./dez., 2008.
- FONTOURA, H. A. Tematização como proposta de análise de dados na pesquisa qualitativa. In: FONTOURA, H. A. (org.) **Formação de professores e diversidades culturais: múltiplos olhares em pesquisa**. Niterói: Intertexto, p. 61-82, 2011.
- GOLDENBERG, S. Perspectivas da Genômica na Medicina do Século XXI Perspectivas da Genômica na Medicina do Século XXI Perspectivas da Genômica na Medicina do Século XXI. Instituto Carlos Chagas (ICC-FIOCRUZ) e Instituto de Biologia Molecular do Paraná; Curitiba, PR, Brasil. **Gazeta Médica da Bahia**, v. 78 (Suplemento 1), p. 40-41, 2008.
- HOBSBAWM, E. **A Era dos extremos**. O breve século XX – 1914-1991. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- INFANTE-MALACHIAS, M. E.; PADILHA, I. Q. M.; WELLER, M.; SANTOS, S. Comprehension of basic genetic concepts by brazilian undergraduate students. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 657-668, 2010.
- KARAGOZ, M.; ÇAKIR, M. Problem Solving in Genetics: Conceptual and Procedural Difficulties. **Educational Science: Theory & Practice**, v.11, n. 3, Summer, 2011.
- LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. A escola na era do DNA e da Genética. **Ciência e Ambiente**, v. 26, p.149-156, 2003.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª Edição. ampliada. São Paulo: EPU, 2011.
- \_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª Edição, em formato de livro, 2005; 2ª Edição 2010; ISBN 85-904420-7-1.
- PAIXÃO JUNIOR, V. G; ALBERTINI, L. S; MUNHOZ, C. M; PUCCINI, C. L. Prática de ensino de genética no contexto PIBID. **Rev. Simbio-Logias**, v. 8, n. 11, Dez 2015.
- PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; NUNES, W. M. C. Saber científicos e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do Ensino Médio sobre Transgênicos. **Ciência & Educação**, v.14, n.1, p.135-146, 2008.
- POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. New York: Dell Publishing Co., 1969.
- RAMOS, F. P.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; SILVA, M. R. Os acontecimentos pós-genômicos:

formações discursivas em ambientes informais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 406-430, 2012.

RIFKIN, J. O. **Século da Biotecnologia**. São Paulo: Editora Makron Books, 2005.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. a construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 2, 2005.

TEKKA, Y. A.; ÖZKAN, Ö.; SUNGUR, S. **Biology concepts perceived as difficult by turkish high school students lise öğrencilerinin zor olarak algıladıkları biyoloji kavramları**. hacettepe üniversitesi eğitim fakültesi dergisi 21 : 145-150, 2001.

TEMELLI, A. Lise öğrencilerinin genetik ile ilgili konulardaki kavram yanlışlarının saptanması. **Kastamonu Education Journal**, v.14, n.1, March, 2006.

VOET, D.; VOET, J.; PRATT, C. W. **Fundamentos de Bioquímica**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002.

WILLIAMS, S. M.; BEATTIE, H. J. Problem Based Learning in the clinical setting – A systematic review. **Nurse Education Today**, 2008.

ZATZ, M. **Genética: escolhas que nossos avós não faziam**. São Paulo, Globo, 2011.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aedes aegypti 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 296  
Ambiental 10, 14, 110, 177, 188, 228, 239, 241, 244, 257, 258, 259, 260, 261, 268, 296  
Ambientes inteligentes 215, 220, 296  
Aprendizado 11, 12, 13, 30, 49, 59, 62, 84, 89, 113, 117, 152, 153, 154, 157, 162, 180, 189, 191, 193, 203, 216, 222, 224, 227, 230, 232, 233, 245, 249, 281, 290, 296  
Aprendizagem 9, 10, 12, 13, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 69, 83, 84, 85, 87, 93, 94, 97, 98, 104, 105, 106, 109, 110, 113, 119, 120, 121, 125, 126, 127, 129, 131, 137, 138, 154, 165, 167, 174, 180, 181, 186, 189, 191, 192, 193, 194, 206, 211, 229, 230, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 253, 254, 279, 290, 294, 296  
Aproximação de funções 58, 61, 296

### B

Bioestatística 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 296

### C

Canvas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 296  
Ciclo básico das engenharias 164, 165, 174, 296  
Competências 13, 21, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 71, 76, 77, 83, 84, 85, 86, 90, 92, 93, 94, 106, 109, 110, 116, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 137, 155, 174, 176, 188, 191, 192, 193, 194, 204, 213, 232, 235, 239, 296  
Competências transversais 83, 84, 85, 90, 93, 296  
Complexidade 11, 12, 46, 50, 52, 53, 109, 176, 185, 187, 188, 189, 296  
Construção civil 10, 13, 16, 17, 141, 195, 197, 203, 266, 296  
Controle digital 278, 279, 280, 282, 288, 289, 290, 291, 296  
Conversor 278, 279, 280, 282, 283, 284, 287, 289, 290, 296  
Cooperação 227, 296

### D

Dashboard 215, 216, 218, 222, 296  
Design thinking 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 296  
Disciplina integradora 83, 84, 93, 296

### E

Educação matemática 9, 104, 140, 141, 150, 152, 155, 163, 296  
Energia solar fotovoltaica 24, 26, 28, 266, 296  
Engenharia 4, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 31, 33, 42, 44, 46, 47, 50, 56, 57, 58, 59, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 93, 94, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 116, 117, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 187, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 204, 205, 206, 208, 213, 214, 217, 218, 224, 225, 226, 244, 245, 247, 266, 277, 290, 291, 296

Engenharia de software 42, 138  
Engenharia elétrica 19, 21, 22, 23, 27, 31, 75, 266  
Engenharias 10, 51, 58, 130, 132, 164, 165, 174, 178, 214, 296  
Engenheir(o)s líderes 70, 75, 78  
Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 30, 31, 32, 34, 38, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 59, 62, 69, 73, 74, 75, 79, 81, 84, 93, 94, 95, 97, 98, 101, 103, 104, 105, 106, 111, 113, 117, 119, 120, 121, 122, 125, 126, 127, 129, 132, 138, 139, 141, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 162, 163, 174, 176, 178, 179, 180, 181, 189, 190, 192, 193, 204, 205, 206, 212, 213, 214, 225, 229, 230, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 249, 253, 254, 257, 260, 261, 279, 292, 293, 294, 295  
Ensino de ciências 94, 119, 139, 151, 236, 237, 239, 242, 243, 254  
Ensino de engenharia 47, 56, 59, 69, 73, 106, 174, 176, 178, 190, 204  
Ensino em engenharia 129  
Ensino técnico 22, 205, 213  
Era digital 46, 47, 48, 49, 50, 51, 56  
Escola pública 8, 119, 227, 294  
Espaço não formal 236, 237, 239  
Estação rádio base 266, 267, 269, 275  
Estratégias de formação 177  
Estruturas cristalinas 243, 245, 249  
Etnografia 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 189, 190  
Extensão universitária 1, 2, 31

## **G**

Genética 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128  
Grupo pet

## **H**

História da balança 152, 153, 158, 163

## **I**

Impressão 3d 243  
Inclusão feminina 70, 78, 80  
Interdisciplinaridade 58, 59, 60, 63, 109, 113, 164, 165, 193, 205, 206, 214, 215, 224, 226  
Internet das coisas 47, 215, 225

## **L**

Liderança 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 85, 87, 91, 92, 93, 129, 137, 176, 193, 194  
Liderança feminina 70

## **M**

Matemática 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 22, 27, 58, 60, 61, 62, 63, 66, 68, 69, 95, 96, 104, 127, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 162,

163, 172, 180, 186, 296  
Matemática intervalar 58, 60, 61, 62, 63, 66, 68, 69  
Matemáticas 26, 139, 140, 141, 150, 151, 153, 167  
Materiais lúdicos 227  
Material cerâmico 191, 195, 197, 200, 201, 202, 203  
Metodologia de avaliação 83, 87  
Metodologia de projeto 106, 109, 113, 117  
Metodologias ativas 10, 49, 50, 52, 53, 56, 84, 93, 119, 129, 137, 165, 174  
Mínimos 58, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 68, 234  
Mobilização 140, 151, 227  
Modo step-down 278  
Multidisciplinaridade 53, 205, 206, 213

## O

Off-grid 266, 267  
Óleo 166, 167, 169, 170, 173, 175, 257, 258, 259, 260, 265

## P

Parceria institucional 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8  
Pbl 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 38, 45, 94, 120, 121, 122, 126, 138  
Percepção 56, 82, 85, 95, 97, 99, 103, 104, 113, 126, 137, 211, 215, 216, 220, 221, 224, 225, 251  
Perfil sociodemográfico 95, 99, 100, 101, 104  
Pesquisa universitária  
Petróleo 70, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 206  
Pontes de macarrão 129, 131, 132, 133, 134, 135, 137  
Processo de ensino-aprendizagem 97  
Produtor de farinha 139, 140, 141, 142, 143, 150  
Projetos integradores 53, 191, 193, 194, 195, 204  
Protótipo 30, 56, 111, 112, 205, 207, 208, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 220, 221, 223, 224, 225, 248, 280, 291  
Python 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 219, 222, 223  
Pyxsc 58, 59

## Q

Quadrados 6, 58, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 68, 145  
Química 18, 75, 109, 116, 154, 161, 186, 191, 199, 200, 206, 241, 254, 257, 259, 260, 261

## R

Resíduo de barragem 191  
Reutilização de resíduos 10, 18  
Revisão bibliográfica 71, 152, 161

## S

Sabão ecológico 257, 258, 259, 260, 261, 263, 264

Significativa crítica 119, 121, 126, 127

Sistema marítimo de produção de petróleo 164, 165, 167, 174

Sociotécnica 177, 178, 180, 182, 184, 185, 189, 190

## T

Teste hidrostático 205, 207, 213, 214

Trabalhos acadêmicos 33, 35, 38, 39, 40, 42, 130

## U

Usos/significados 139, 140, 142, 150, 151

## V

Verticalização 205

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**